

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/019265

International filing date: 13 October 2005 (13.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-298882  
Filing date: 13 October 2004 (13.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 15 December 2005 (15.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年10月13日  
Date of Application:

出願番号 特願2004-298882  
Application Number:

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号  
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

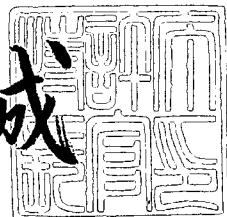
出願人 株式会社ソディック  
Applicant(s):

J P 2 0 0 4 - 2 9 8 8 8 2

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2005年10月14日

中嶋誠



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1-708  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B23H 7/10  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区仲町台 3-12-1 株式会社ソディック  
本社・技術研修センター内  
坂口 昌志  
【氏名】  
【特許出願人】  
【識別番号】 000132725  
【氏名又は名称】 株式会社ソディック  
【代表者】 塩田 成夫  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 054140  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

上側ワイヤガイドの上側に設けられ張力が付与されたワイヤ電極に加熱電流を供給する一対の通電電極と、前記一対の通電電極間に設けられ前記ワイヤ電極を案内するガイドパイプと、前記ガイドパイプの入口側に設けられ前記ガイドパイプに加熱されたワイヤ電極の温度上昇を抑えるための流体を供給する流体供給装置と、を備えた自動結線装置において、前記一対の通電電極間における前記ガイドパイプの出口側に所定の間隙を隔てて設けられ前記加熱されたワイヤ電極を部分的に保温する保温部を有する保温ユニットを設ける自動結線装置。

**【請求項 2】**

前記流体は気体であることを特徴とする請求項 1 に記載の自動結線装置。

**【請求項 3】**

前記ガイドパイプの出口側から噴出する前記気体の流れを遮断する気体を前記ガイドパイプの出口側から噴出する前記気体が噴出される方向に対して直角の方向から供給する遮断気体供給装置を有する請求項 2 に記載の自動結線装置。

**【請求項 4】**

前記所定の間隙に設けられ前記ワイヤ電極を通過させる孔またはスリットを有し前記ガイドパイプの出口側から噴出する前記流体が可能な限り前記保温部に到達しないように遮蔽する遮蔽板を有する請求項 1 に記載の自動結線装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】自動結線装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤ電極を上下一対のワイヤガイド間に自動的に張架するワイヤカット放電加工装置の自動結線装置に関する。特に、一対の通電電極からワイヤ電極に加熱電流を供給して、ワイヤ電極をアニールしながら溶断する構成の自動結線装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ワイヤカット放電加工は、被加工物を挟んで上側ワイヤガイドと下側ワイヤガイドとの一対のワイヤガイド間にワイヤ電極を張架して、糸鋸のように被加工物を放電によって切斷加工するように構成されている。そのため、加工する前には、ワイヤ電極をワイヤガイド間に張架する必要がある。例えば、金型のダイを加工する場合は、ワイヤ電極を予め不要部分（中子）にあけられている加工開始孔および上側ワイヤガイドと下側ワイヤガイドのそれぞれのガイド穴に挿通する。また、加工中にワイヤ電極が不慮の断線をした場合は、ワイヤ電極を再度張架する必要がある。

【0003】

多くのワイヤカット放電加工装置は、ワイヤ電極を上下一対のワイヤガイド間に自動的に張架する自動結線装置を具備している。自動結線の成功率は加工効率に直接影響するから、100%近い成功率が望まれている。近年は、直径が0.3mm以下のワイヤ電極がら、使用される加工がほとんどであり、Φ0.1mm以下のワイヤ電極も使用されている。このようなワイヤ電極を直径1mm足らずの加工開始孔や場合によっては幅が数百μm程度の加工溝に挿通することが要求される。高精度のワイヤカット放電加工装置は、高い位置決め精度でワイヤ電極の走行を案内するために、ワイヤガイドにダイス形状のいわゆるダイスガイドが多用されており、ダイスガイドは、ワイヤ電極とのクリアランスが小さいもので3μm～5μm、大きいものでもせいぜい20μmである。ダイスガイドを使用している場合は、このような小さなガイド穴にワイヤ電極を挿通することも要求される。

【0004】

ワイヤ電極は非常に細いため、材質にもよるが、剛性がなく曲がりやすい。その上、結線しようとするワイヤ電極は、曲がり癖がついていることが多い。特に、予想外の断線が発生したときのワイヤ電極の先端は、破断したときの力によって荒れている。このようなことから、被加工物の板厚が厚くワイヤガイドとのクリアランスが小さい加工溝や一対のダイスガイドにワイヤ電極を失敗なく挿通することが難しくなってきている。そこで、精密なワイヤカット放電加工装置の自動結線装置は、ワイヤ電極をアニールして真直性を与えるとともに先端を切断して除去してワイヤ電極の先端を整える、いわゆる先端処理が自動的に行なわれるようにされている。

【0005】

ワイヤ電極を引き延ばしながら溶断してワイヤ電極の先端を先細にする基本的な技術思想は、特許文献1に開示されている。具体的には、ワイヤ電極が破断しない張力を付与した状態で一対の通電電極からアニール電流を供給してアニールし、ワイヤ電極に真直性を与えるとともに僅かに細く引き延ばして線径を小さくしておいてから、溶断電流を供給する通電電極を接触させてワイヤ電極を切断して自然冷却させる。ワイヤ電極を細く真直にするとともにその先端をバリのない丸みを帯びた先細の形状にするので、ワイヤ電極をクリアランスの小さい加工開始孔、加工溝、あるいはダイスガイドのガイド穴に挿通しやすくし、自動結線における成功率を向上させる。

【0006】

特許文献2に開示される考案は、特許文献1に開示される自動結線装置を改良したものである。具体的には、一対の通電電極から加熱電流をワイヤ電極に供給するとともに張力を印加して、アニールしながら溶断する。特許文献2の自動結線装置は、一対の通電電極でアニールと溶断を同時に行えるようにすることから、特許文献1に開示される自動結線

装置の構成に比べて、自動結線に要する時間をより短くすることができ、また、自動結線動作のシーケンスと自動結線装置の構成が簡素化される利点がある。

#### 【0007】

特許文献2に開示されるような構成の自動結線装置は、一対の通電電極間のどこでワイヤ電極が切断されるか不定であるという不利な点がある。ワイヤ電極の切断位置が不定であると、挿通されるワイヤ電極の先端の高さ位置にはばらつきが生じる。したがって、できる限り特定の位置でワイヤ電極が切断されるようにするためにには、アニールする距離を短くしなければならない。一方、自動結線を確実に失敗させないようにするためにには、少なくとも一対のワイヤガイド間の距離に相当する長さのワイヤ電極部分に真直性を付与する必要があり、アニールする距離が短いと、要求される長さのワイヤ電極部分に真直性を与えることができなくなる。その結果、自動結線における成功率を低下させるおそれがある。

#### 【0008】

特許文献1の自動結線装置のように、ワイヤ電極のアニールと切断を別々に行なうタイプの自動結線装置として、例えば、特許文献3、特許文献4、あるいは特許文献5に開示される装置がある。特許文献2の自動結線装置のように、ワイヤ電極のアニールと切断を同時に行なうタイプの自動結線装置として、例えば、特許文献6や特許文献7に開示される装置がある。このように、これまで数多くの自動結線装置の発明考案がなされているが、基本的に、特許文献1または特許文献2の何れかの技術思想の流れを汲んでいるように見受けられる。

#### 【0009】

アニールしたワイヤ電極を切断する方法は、カッタでワイヤ電極を剪断したり、強い張力を印加してワイヤ電極を破断させる方法のようなメカニカルな方式、ワイヤ電極を加熱電流で溶断する方式、あるいは火炎で溶断する方式などが知られている。最近のワイヤカット放電加工では、より微細かつ精密な加工が増加してワイヤ電極が極細化するとともに、ワイヤ電極と挿通する穴との間のクリアランスがより小さくなる傾向にあるため、ワイヤ電極の先端を先細のバリがない滑らかな形状にすることができる、ワイヤ電極を加熱電流で溶断する方式が採用される傾向にある。

#### 【0010】

このように、特定の位置で溶断することを望むならばアニールしたワイヤ電極を溶断用の通電電極によって特定の位置で溶断する方式が有利であるが、通電電極が接触した部位で局部的な熱による曲がりが出たり、傷が付いたりすることが多く、設計がかなり難しい。アニールしながらそのまま溶断する方式は、自動結線に要する時間が短い点で有利であるとともに、通電電極を接触させないので、切斷された部位で曲がりが生じることもないが、溶断する位置が不定である問題がある。しかしながら、それ程不利な点があるものの、ワイヤ電極をアニールして溶断する方法は、自動結線における成功率の向上に最も有力な方法になってきている。

#### 【0011】

自動結線のプロセスやシーケンスが簡素化されることは、加工効率の向上に直結する。例えば、多数個取り加工においては、自動結線の回数は、切断除去する中子の数以上になるわけであるから、自動結線のプロセスに要する時間が僅か数秒でも短くなると、総合的な加工時間は大幅に短縮されるのである。無論、自動結線に要する時間をどれだけ短縮しようとも、自動結線が繰返し失敗すると自動運転が停止されてしまうから、自動結線の失敗は、加工効率の問題以上に総合的な生産効率に対する損失を招くので、自動結線の成功率は、ほとんど100%に維持されるようにしなければならない。

#### 【0012】

自動結線に要する時間をより短くする上では、特許文献1の自動結線装置の構成よりも、自動結線のプロセスが簡素化されている特許文献2の自動結線装置の構成が有利である。特許文献6の発明は、ガイドパイプ内に冷却水を供給して一対の通電電極間のワイヤ電極を溶断しない温度にしておき、ガイドパイプ出口側先端に隔壁と加熱部を設けて、加熱

部のワイヤ電極部分だけ溶融温度に達するように構成させている。そのため、特許文献2における切断部分が不定であるという不利な点が解消され、自動結線の高い成功率を維持しながらにして自動結線に要する時間の短縮を達成している。

### 【0013】

- 【特許文献1】特公昭61-26455号公報（第2頁—第4頁）
- 【特許文献2】実公平1-35785号公報（第1頁—第3頁）
- 【特許文献3】特公昭62-4523号公報（第2頁—第4頁）
- 【特許文献4】特許第2686796号公報（第3頁—第4頁）
- 【特許文献5】特許第2715027号公報（第3頁—第4頁）
- 【特許文献6】特許第3371014号公報（第3頁—第4頁）
- 【特許文献7】特許第2518040号公報（第3頁—第4頁）

### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

### 【0014】

ワイヤ電極のアニールと溶断を同時に行なうタイプの自動結線装置の構成は、別々に行なうタイプの自動結線装置の構成に比べて簡素化されるが、特定箇所でワイヤ電極を切断することを可能にする構成とした場合は、特定箇所でワイヤ電極を切断する特別の手段を設ける必要があるから、かえって構成が複雑になる。例えば、ガイドパイプ出口側先端に隔壁と加熱部を設けた自動結線装置の場合は、ガイドパイプ廻りの各部品は精密で優れた耐久性が要求されるものであり、特に、加熱部がガイドパイプに取り付けられ冷却部と加熱部とが接触している構成になるため、隔壁、ノズル、加熱部などを有する精密な構成の複数の部材を設けざるを得ない。

### 【0015】

そして、ガイドパイプが特殊な構成になるため、ノズルから噴出する加工液でワイヤ電極を拘束して加工開始孔や加工溝に導くいわゆる水柱方式（ジェット式）の自動結線装置の場合には採用することができるが、ガイドパイプとガイドパイプ内の流体でワイヤ電極を拘束しながら導くいわゆるパイプジェット式の自動結線装置では、先端に隔壁や加熱部が設けられているガイドパイプが上側ガイドアッセンブリを通過できないので、採用することができない。また、ジェット式の自動結線装置に適用する場合であっても、ガイドパイプの出口側の先端部分の構造を大幅に変更することが要求される。

### 【0016】

本発明は、上記課題に鑑みて、張力を付与した状態で一対の通電電極からワイヤ電極に加熱電流を供給しワイヤ電極をアニールしつつ溶断する構成の改良されたワイヤカット放電加工装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

### 【0017】

本発明のワイヤカット放電加工装置の自動結線装置は、上側ワイヤガイド3の上側に設けられ張力が付与されたワイヤ電極2に加熱電流を供給する一対の通電電極20、22と、一対の通電電極20、22間に設けられワイヤ電極2を案内するガイドパイプ24と、ガイドパイプ24の入口側に設けられガイドパイプ24に加熱されたワイヤ電極2の温度上昇を抑えるための流体を供給する流体供給装置26と、を備えた自動結線装置1において、一対の通電電極20、22間におけるガイドパイプ24の出口側に所定の間隙60を隔てて設けられ加熱されたワイヤ電極2を部分的に保温する保温部50を有する保温ユニット28を設けてなる。

### 【0018】

好ましくは、上記流体は気体であり、具体的には、加圧された空気とする。上記流体が気体であるときは、ガイドパイプ24の出口側から噴出する気体の流れを遮断する気体をガイドパイプ24の出口側から噴出する気体が噴出される方向に対して直角の方向から供給する遮断気体供給装置34を設ける。また、所定の間隙60に設けられワイヤ電極2を通過させる孔またはスリット80を有しガイドパイプ24の出口側から噴出する流体が可

能な限り保温部50に到達しないように遮蔽する遮蔽板を設ける。なお、上記符号は、説明の便宜上付されたものであり、発明の構成部材を具体的に示される実施の形態の構成部材と同一の構成部材に限定するものではない。

### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明の自動結線装置は、一対の通電電極でワイヤ電極をアニールして溶断する構成であるから、ワイヤ電極を切断するための切断手段を別に設ける必要がなく、全体の構成が比較的簡単である。また、アニールしながら溶断するのでプロセスが簡素化され、自動結線に要する時間が比較的短い。また、張力を付与した状態でアニールするから、ワイヤ電極は細く直線にされ、ワイヤ電極に対するクリアランスが小さい加工開始孔、加工溝、あるいはダイスガイドにより確実に挿入される。しかも、溶断によってワイヤ電極を切断するので、ワイヤ電極の先端が先細でバリや尖りがほとんどない状態にされ、挿通の途中でワイヤ電極が引っ掛けにくい。その結果、加工効率が低下することなく、また、生産効率が向上する効果を奏す。

#### 【0020】

そして、パイプガイドに供給される冷却流体によって一対の通電電極間のアニールされる区間のほとんどが温度上昇を抑えられる一方で、保温ユニットによってワイヤ電極の所定の長さ部位だけ加熱されるので、ワイヤ電極が常に保温部で切断される。したがって、ワイヤ電極は、特定の位置で切断され、ばらつきが発生せず、かつワイヤ電極を必要十分な長さアニールすることができるので、自動結線における失敗の確率を極めて低くすることができる。保温ユニットがガイドパイプの出口から所定の間隔離れた位置に設けられるので、保温部は、ガイドパイプに供給される冷却流体の影響を受けにくい。したがって、ガイドパイプの出口側先端部位に精密かつ特別な手段が要求されず簡単な構成にすることでき、しかも簡単な構成の保温ユニットを設けるだけであるから、自動結線装置の結線方式に関わりなく適用できる。

### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0021】

図1は、本発明の自動結線装置が設けられたワイヤカット放電加工装置の全体の概略構成を示す。図2は、自動結線装置の詳細を示す。また、図3および図4は、自動結線装置の保温ユニットの構成の一例を示す。図に示される自動結線装置は、部分的に断面で示されている。自動結線装置1は、ワイヤ電極2を送り出す供給装置とワイヤ電極2を回収する回収装置との間に設けられる。

#### 【0022】

図1に示されるように、上側ワイヤガイド3は、上側ガイドアッセンブリ4に収納される。下側ガイドアッセンブリ5には、上側ワイヤガイド3と対になる図示しない下側ワイヤガイドが収納されている。ワイヤガイドは、 $3\text{ }\mu\text{m} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ の僅かなクリアランスを有するダイスガイドである。自動結線装置1は、被加工物6を挟んで上側ワイヤガイド2と下側ワイヤガイドとの間にワイヤ電極を自動的に張架する。自動結線装置1は、上側ガイドアッセンブリ4と下側ガイドアッセンブリ5との間に張架されるワイヤ電極2に所定の張力を付与するテンション機構7と上側ガイドアッセンブリ4（上側ワイヤガイド3）との間に設けられる。

#### 【0023】

供給装置は、ボビン8が装着されたリールと、テンション機構7と、ボビン8とテンション機構7との間に設けられ張力の変動を吸収するサーボブーリーを含む張力変動防止機構9を有する。ボビン8から繰り出されるワイヤ電極2は、サーボブーリーからテンション機構7を経て自動結線装置1に達する。

#### 【0024】

回収装置は、図示しない下アームの内部に設けられるワイヤ搬送装置10と使用済のワイヤ電極2を巻き取る巻取装置11とを含む。自動結線装置1から送り出されるワイヤ電極2は、上側ワイヤガイド3を通じて被加工物6を貫通し、下側ワイヤガイドを通過する

。下側ワイヤガイドを通過したワイヤ電極2は、方向転換ブーリ12で方向転換され、ワイヤ搬送装置10で搬送されて巻取装置11の巻取ローラ13で巻き取られる。巻取ローラ13で巻き取られたワイヤ電極2は、細断装置14で細かい切断片に分断されてパケット15に回収される。

#### 【0025】

通電体16は、ワイヤ電極2に加工のための電流を供給するものである。通電体16は、図示しない加工電源装置の直流電源と加工間隙との間の距離を最短にすることによってよりよい加工性能を得るために、可能な限り加工間隙に近い位置にあるように、上側ガイドアッセンブリ4の中に収納されている。また、下側ガイドアッセンブリ5の中に、通電体16と同様に図示しない通電体が可能な限り加工間隙に近い位置にあるように収納されている。

#### 【0026】

リールには、トルク制御可能なサーボモータまたは電磁ブレーキでなるブレーキ17が接続され、テンション機構7とボビン8との間のワイヤ電極2にバックテンションを付与し、ボビン8の空転を防止している。また、テンション機構7のテンションローラと巻取装置11の巻取ローラ13には、それぞれトルク制御可能なサーボモータ18が設けられて、ワイヤ電極2を供給装置から回収装置に走行させながら、または走行を停止させた状態でワイヤ電極の張力を所定値に維持されるように印加している。加工中の張力は、ワイヤ電極2の線径と材質に応じて600kg～2200kgの範囲で設定される。なお、断線検出器19は、ワイヤ電極の不慮の断線を検出するリミットスイッチである。

#### 【0027】

自動結線装置1は、図1および図2に示されるように、一对の通電電極20、22と、一对の通電電極間20、22に設けられるガイドパイプ24と、ガイドパイプ24の入口側に設けられる冷却流体供給装置26と、一对の通電電極20、22間におけるガイドパイプ24の出口側に所定の間隙を隔てて設けられる保温ユニット28と、保温ユニット28の下側に設けられるクランプユニット30と、クランプユニット30の側方に設けられ切斷されたワイヤ電極2の切斷片を回収する回収ボックス32を含んでなる。

#### 【0028】

ワイヤ電極2を送り出すときに、ガイドパイプ24の中に加工液が供給され、ガイドパイプ24は、ワイヤ電極2を少なくとも上側ガイドアッセンブリ4の入口まで案内する。また、ワイヤ電極2をアニールして溶断するときは、ガイドパイプ24の中に冷却流体供給装置26からワイヤ電極2の温度上昇を抑えるための流体（冷却流体）が供給される。冷却流体は、例えば、ワイヤ電極を溶断する加熱温度よりも低い温度の気体である。実施の形態は、加圧された空気である。圧縮空気は、図2に示される矢印の方向に供給され、ガイドパイプ24内のワイヤ電極2を冷却して温度上昇を抑え、図3に示されるガイドパイプ24の出口側先端から放出される。

#### 【0029】

冷却流体が加工液のような液体である場合は、液体が保温ユニット28の保温部50にかかるべく保温効果を失わせるため、液体である場合には、保温ユニット28に液体がかからない構成にすることが要求される。冷却流体が比重の大きいガスである場合は、保温部50に直接触れやすく、液体と同じように、保温部50にガスが当たらないような手段を設ける。冷却効果としては、液体やガスが有効であるが、特定箇所でワイヤ電極を溶断するという目的から考えると、パイプガイド24内のワイヤ電極2の温度の上昇を抑制すればよいので、冷却流体としては常温の空気で十分であり、むしろ望ましい。実施の形態では、常温または室温と同じ温度で0.5MPaの圧縮空気を供給する。

#### 【0030】

保温ユニット28は、図3に示されるように、加熱されたワイヤ電極2を貫通させて囲繞し、ワイヤ電極2の貫通された部分のみを部分的に保温する保温部50を有するプロック材である。保温ユニット28は、ガイドパイプ24の下端出口側から下側に所定の間隙60を隔てた位置に設けられているので、ガイドパイプ24に供給される空気が保温ユニット28を囲繞する。

ット28の保温部50に当たらず、保温部50が直接冷却されるおそれがない。そのため、ガイドパイプ24の出口側先端部位に、加熱手段や隔壁のような精密な特別の手段を設ける必要がない。また、保温ユニット28は、ワイヤ電極2の短い部位を囲繞して加熱温度を維持する保温部を有するだけの極めて簡単な構成にすることができる。

### 【0031】

冷却流体が気体である場合は、図1に示される遮断気体供給装置34を設けることができる。遮断気体供給装置34は、図3に示されるように、ガイドパイプ24の下端出口側と保温ユニット28との所定の間隙60に、気体（冷却気体）が噴出される方向、言い換えれば、ワイヤ電極2が張架される方向に対して直角の方向から加圧された気体を供給する。加圧された気体は、冷却流体である上記冷却気体と同じ温度と圧力の気体であり、実施の形態では圧縮空気である。圧縮空気は、保温ユニット28に穿設される斜向したノズル70から所定の間隙60に向かって噴射される。噴射された空気は、ガイドパイプ24の出口側から噴出する圧縮空気を吹き飛ばして保温部50に到達しないように遮断する。その結果、より確実に特定箇所でワイヤ電極2を溶断することができる。

### 【0032】

図2、図3および図4に示されるように、ガイドパイプ24の下端と保温ユニット28との所定の間隙60に、ガイドパイプ24の出口側から噴出する冷却流体が可能な限り保温部50に到達しないように遮蔽する遮蔽板36が設けられる。遮蔽板36は、ワイヤ電極2の通過を検出する通過センサ38に取り付けられている。図4に示されるように、遮蔽板36は、ワイヤ電極を通過させる孔またはスリット80を有し、保温ユニット28の上面を覆う。したがって、遮蔽板36は、ワイヤ電極2を通過させるが、ガイドパイプ24から噴出する冷却流体が保温ユニット28にかかるのを阻止する。遮蔽板36を備える場合は、保温ユニット28の保温部50に冷却流体が侵入することが防止されるので、より確実に特定箇所でワイヤ電極2を溶断することができる。

### 【0033】

図1および図2に示されるように、モータ40が接続される通電電極20は、対向配置されたピンチローラ42との間でワイヤ電極2を挟み込んで、ワイヤ電極2を送り出したり巻き上げたりする正逆転ローラを兼用する。ピンチローラ42は、レバー44を作動させて通電電極20に接触され、ワイヤ電極2を挟み込む。通電電極22には、ピンチローラ46が対向配置され、ワイヤ電極2を捕捉する。一対の通電電極20、22は、通電電源48に接続され、ワイヤ電極2に加熱電流を供給する。このとき、ワイヤ電極2に、ワイヤ電極2を破壊させない程度の加工中の張力よりも弱い張力が付与されている。加熱電流と張力は、ワイヤ電極の線径や材質に合わせて設定される。通電電源48から供給される加熱電流は、通電電源48の抵抗値を変えることによって変更することができる。また、一対の通電電極20、22の間の張力は、サーボモータ18のトルクを変えることによって変更することができる。

### 【0034】

図1ないし図3に示されるクランプユニット30は、溶断され不要になったワイヤ電極2の切断片を把持して側方にスライドし、回収ボックス32まで搬送する。回収ボックス32は、クランプユニット30に把持され搬送されるワイヤ電極2の切断片を回収する。

### 【0035】

図5は、図3と異なる構成の保温ユニットと遮断気体供給装置のノズルを備えた自動結線装置の実施の形態を示す。図5は、図3に示される部材と同一の作用を有する部材を図3と同一の符号を用いて示す。遮断気体供給装置34は、図5に示されるように、ガイドパイプ24の出口側と保温ユニット28との間の所定の間隙60に、冷却気体が噴出される方向に対して直角の方向から加圧された気体を供給する。加圧された気体は圧縮空気であり、噴射された空気は、ガイドパイプ24の出口側から噴出する圧縮空気を吹き飛ばして保温部50に到達しないように遮断する。その結果、より確実に特定箇所でワイヤ電極2を溶断することができる。

### 【0036】

図5に示される構成は、遮蔽板36を設けるときに、より高い効果を発揮する。具体的には、遮断気体供給装置34から供給される圧縮空気を噴射するノズル70の噴射口が遮蔽板36の直上でガイドパイプ24の出口側先端の直近に横向きに設けられている。図5に矢印で示されるように、遮断気体供給装置34から供給される0.5 MPaの圧縮空気は、ノズル70から遮蔽板36の上面に沿ってガイドパイプ24の出口側先端から噴出される冷却流体、つまり室温または常温の0.5 MPaに加圧された空気の流れに対して真横から噴射され、直交する方向に流れ出る。その結果、遮蔽板36の下側に空気の流れを作らず、保温ユニット28の保温部50がガイドパイプ24から噴出される空気とその空気の流れを変向する空気の影響を全く受けることができないので、より確実にワイヤ電極2を特定箇所で溶断することができる。

#### 【0037】

ガイドパイプ24の出口側先端と保温ユニット28との間の所定の間隙60は、冷却流体が保温ユニット28に接触する当たり具合で決められる。言い換れば、ワイヤ電極2が確実に保温部50で溶断されるかどうかで決めることができる。図5に示される構成は、遮蔽板36と遮断気体供給装置34を設けるとともに、ノズル70をガイドパイプ24と遮蔽板36との間に真横に向くように配置した構成であるので、所定の間隔60は比較的狭くされ、具体的には、11.5 mmとした。

#### 【0038】

このとき、ガイドパイプ24の出口側と遮蔽板36の上面との間を、8 mmとし、保温部50の貫通孔の長さを25.5 mm、孔径をφ3.5 mmとしている。また、保温ユニット28の下側と通電電極22との間を17 mmとした。上記具体例は、アニールおよび溶断を繰り返し行なって失敗がないことを検証したものであり、発明の実施を容易にするために示すものである。したがって、重要なことは、保温部50で確実にワイヤ電極2が切斷されるように所定の間隙60および保温部50の貫通孔の長さと孔径を決めることである。特に、ガイドパイプ24からの冷却流体が保温ユニット28の保温部50に直接当たって保温部50の保温効果を失わせないように所定の間隙60を設計するとよい。

#### 【0039】

以上に説明される具体的な構成部材は、本発明の技術思想に反しない範囲で変形したり置き換えたりすることができます。例えば、通電電極20は、正逆転ローラである必要はなく、ワイヤ電極2を送り出して弛みを取るだけのローラとし、あるいはワイヤ電極2を挟み込んでスライドするようなクランプ手段に置き換えることができる。また、本発明の特徴的な作用効果と直接関係のない構成部材は、実施の形態と同じであることは要求されない。例えば、ワイヤ電極2の切断片を回収する装置は、切断片をクランプして搬送する方に限らず、切断片を吸引する方式や切断片を巻き取る方式であつてよい。

#### 【0040】

次に、本発明の自動結線装置の動作を説明する。自動結線が必要になる状況は、大きく2つに分けられる。張架されているワイヤ電極を切斷して新たに加工開始孔に挿通する場合とワイヤ電極が不慮の断線をした場合である。以下は、ワイヤ電極が断線した場合を例に説明する。

#### 【0041】

ワイヤ電極2が断線したことを断線検出器19が検出すると、巻取装置11が直ちに停止してワイヤ電極2の走行を停止する。このとき、ワイヤ電極2の断線端は、加工部位の近傍にある。したがって、巻取ローラ13によって回収装置側に残されている使用済のワイヤ電極2を巻き取って回収バケット15に廃棄する。次に、供給装置側に残されている未使用のワイヤ電極2をテンション機構7のテンションローラによってその先端（断線端）を通過センサ38まで巻き上げる。そして、ガイドパイプ24を保温ユニット28に下降させるとともに、テンションローラによってワイヤ電極2を保温部50に送り出す。

#### 【0042】

次に、一対の通電電極20、22間のワイヤ電極2を通電電極22とピンチローラ46とで保持して、テンション機構7のテンションローラによってワイヤ電極2が破断しない

加工中より弱い張力がワイヤ電極2に印加される。そして、一対の通電電極20、22とピンチローラ42、46とでワイヤ電極2を保持した状態で通電電源48から一対の通電電極20、22に加熱電流を供給する。したがって、ワイヤ電極2が引き延ばされて真直性が与えられるとともにワイヤ電極径が細くされる。そのため、クリアランスの小さい孔や溝に挿通しやすくなる。

#### 【0043】

所定時間後に、冷却流体供給装置26から室温程度の空気をガイドパイプ24と直上の挿入ブロックに供給し、遮断気体供給手段34から遮断空気を供給して、通電電極20、22間のアニール区間のワイヤ電極2を冷却する。同時に、通電電源48からの電流を強めるとともにワイヤ電極の張力を強くする。したがって、一対の通電電極20、22間ににおけるガイドパイプ24内のワイヤ電極2は冷却されているが、保温ユニットの保温部50の中にある短い溶断区間は冷却されずに先に溶断温度に到達するので、溶断電流が供給されている通電電極20、22間のワイヤ電極2は、必ず保温部50で切断される。

#### 【0044】

保温ユニット28とパイプガイド24との間に所定の間隙60が設けられているため、ワイヤ電極2を加熱するための手段が不要であり、保温ユニット28を簡単な構成にすることができる。また、保温部50で必ず切断されるため、溶断のための通電電極を不要にする。そして、既存の自動結線装置に大幅な変更をすることなく、保温ユニット28を設けるだけで、ワイヤ電極を特定の切断位置で確実に溶断することができる。上記動作によって、ワイヤ電極2のアニール区間の直径は細く真直になっており、かつ切断されたワイヤ電極2の先端は先細でバリのない丸みを帯びた形状をしている。その結果、挿通時に先端がクリアランスの小さい孔や溝に引っ掛かりにくく、自動結線の失敗の確率は小さい。

#### 【0045】

切断されたワイヤ電極2の切断片は、クランプユニット30のクランバに保持されていて、側方にある回収ボックス32に廃棄される。その後、テンション機構7のテンションローラを正転させてワイヤ電極2を加工部位に送り出す。ワイヤ電極2は、加工開始孔または加工溝に挿通され下側ワイヤガイドを通過して搬送装置10で巻取装置11まで搬送され、巻取ローラ13に捕捉され、自動結線が完了する。

#### 【0046】

張架されているワイヤ電極を切斷して新たに加工開始孔に挿通する場合は、既にワイヤ電極が張架されているので、張架されているワイヤ電極をアニールして溶断してから、溶断した後に回収装置側に残存するワイヤ電極を廃棄して、供給装置側のワイヤ電極を送り出す。同じように、張架されているワイヤ電極を切斷して新たに加工開始孔に挿通する場合は、既にワイヤ電極が張架されているので、張架されているワイヤ電極をアニールして溶断してから、溶断した後に排出装置側に残存するワイヤ電極を廃棄して、供給装置側のワイヤ電極を送り出す。このときのワイヤ電極2のアニール区間の直径は細くなっている、かつ切断されたワイヤ電極2の先端は、先細でバリのない丸みを帯びた形状をしている。その結果、挿通時に先端がクリアランスの小さい孔や溝に引っ掛かりにくく、自動結線の失敗の確率は小さい。

#### 【0047】

ワイヤ電極の張力と加熱電流は、通電電源48やテンション機構7をコントロールする図示しない制御装置を通して設定される。同一のワイヤ電極であっても、例えば、最大に加工することができる被加工物の板厚などの機械の仕様によって異なる。アニールするときのワイヤ電極の張力は、溶断するときのワイヤ電極の張力に比べて同じかそれよりも弱くされる。例えば、ワイヤ電極が $\phi 0.2\text{ mm}$ の黄銅線のときで、アニールのときのテンションは $700\text{ g} \sim 800\text{ g}$ 、溶断のときのテンションは $900\text{ g} \sim 1000\text{ g}$ である。また、アニールするときの加熱電流は、ワイヤ電極を切斷するときの溶断電流よりも小さくされる。例えば、上記黄銅線のときで、加熱電流は $4.0\text{ A} \sim 4.8\text{ A}$ 、溶断電流は $5.3\text{ A} \sim 6.7\text{ A}$ である。

#### 【0048】

また、アニール時の待機時間（所定時間）は0.8秒～2秒としているが、この時間はワイヤ電極2を真直にするのに十分な時間を見込んでおり、それ以下の時間では真直性を得ることができるかどうかについて定かではなく、さらにアニール区間のワイヤ電極の径を完全に一様に細くするためにはより長い時間が必要であることがわかっているが、最終的には、自動結線にかかるトータルの時間と結線の成功率とを考慮して決めるべきものである。

#### 【産業上の利用可能性】

##### 【0049】

本発明は、ワイヤカット放電加工装置に適用される。本発明は、細く剛性のないワイヤ電極をクリアランスの小さい加工開始孔、加工溝、ダイスガイドへの挿通を簡単な構成かつ短時間で行なうことができ、自動結線装置における自動結線の成功率を向上させ、ワイヤカット放電加工装置の加工効率と生産性の向上に貢献する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0050】

【図1】本発明の自動結線装置を備えたワイヤ放電加工装置の全体の概略の構成を示す平面図である。

【図2】本発明の自動結線装置の好ましい実施の形態を示す断面図である。

【図3】図2に示される自動結線装置の保温ユニット周辺を示す断面図である。

【図4】図2に示される自動結線装置の遮蔽板を示す斜視図である。

【図5】別の自動結線装置の保温ユニット周辺を示す断面図である。

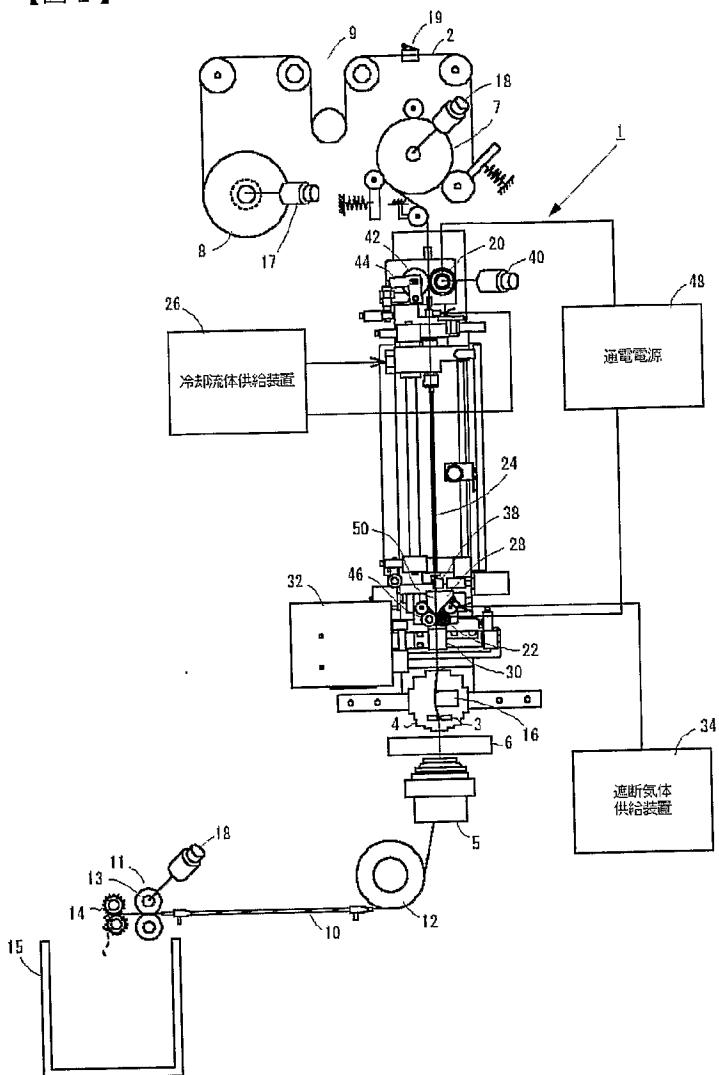
#### 【符号の説明】

##### 【0051】

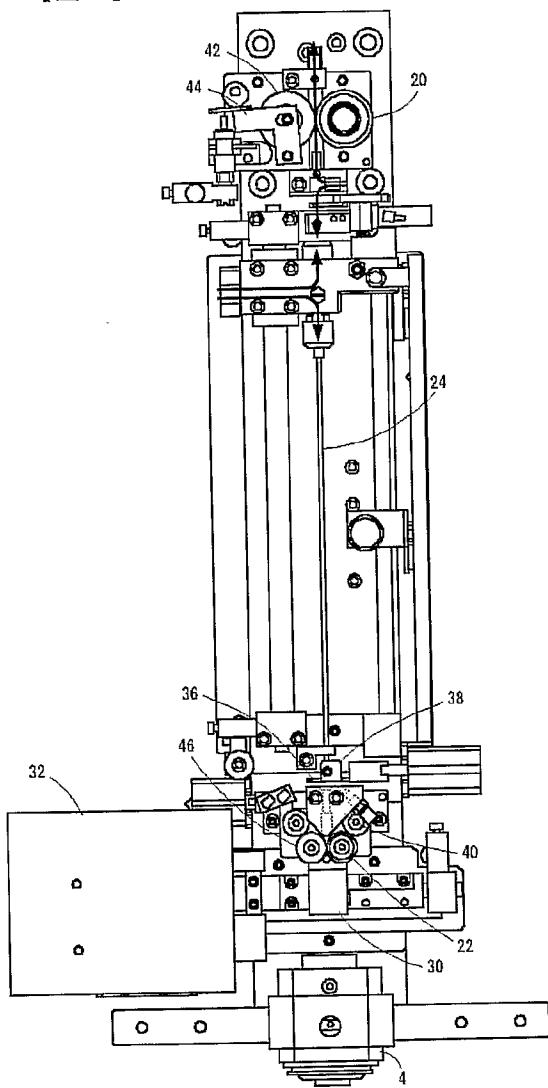
- 1 自動結線装置
- 2 ワイヤ電極
- 3 上側ワイヤガイド（ダイスガイド）
- 4 上側ガイドアッセンブリ
- 5 下側ガイドアッセンブリ
- 6 被加工物
- 7 テンション機構
- 20 通電電極（正逆転ローラ）
- 22 通電電極
- 24 ガイドパイプ
- 26 冷却流体供給装置
- 28 保温ユニット
- 34 遮断気体供給装置
- 40 モータ
- 48 通電電源
- 50 保温部
- 60 所定の間隙

【書類名】 図面

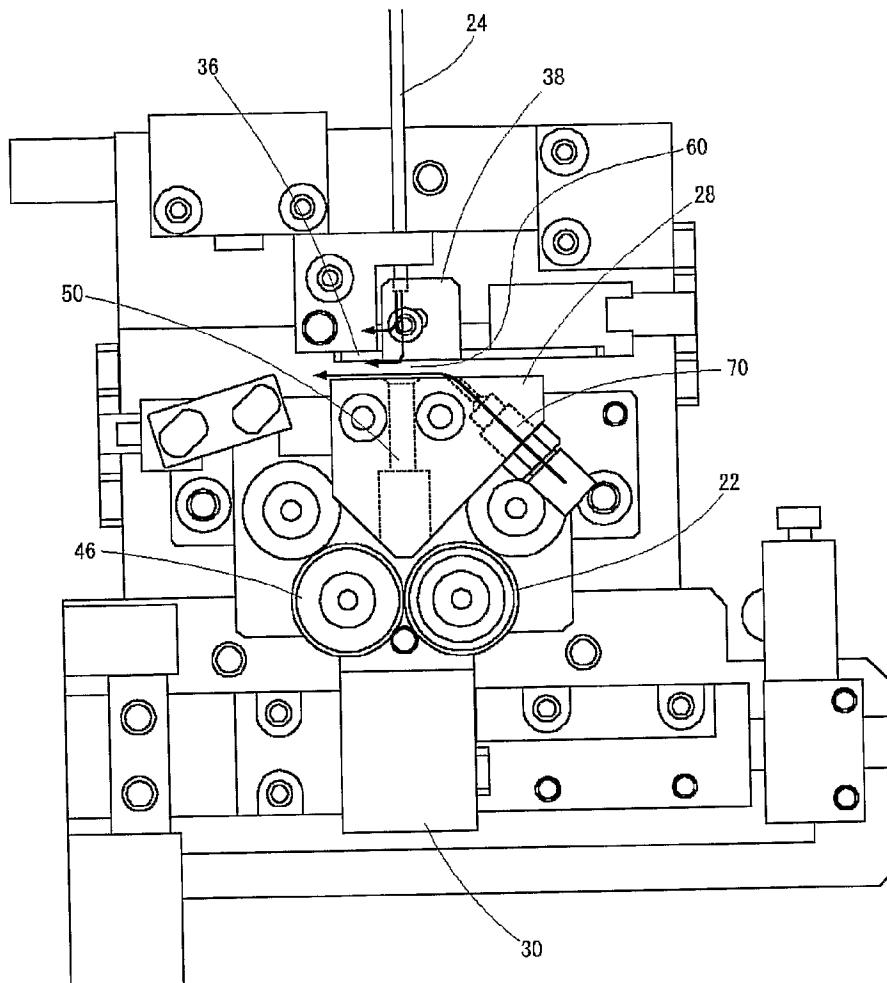
【図 1】



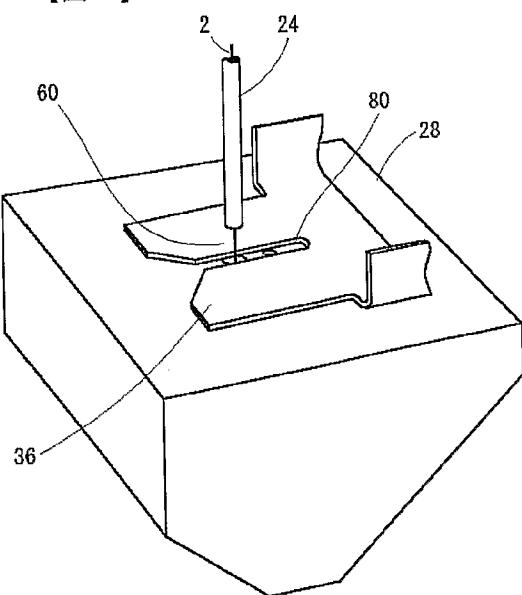
【図2】



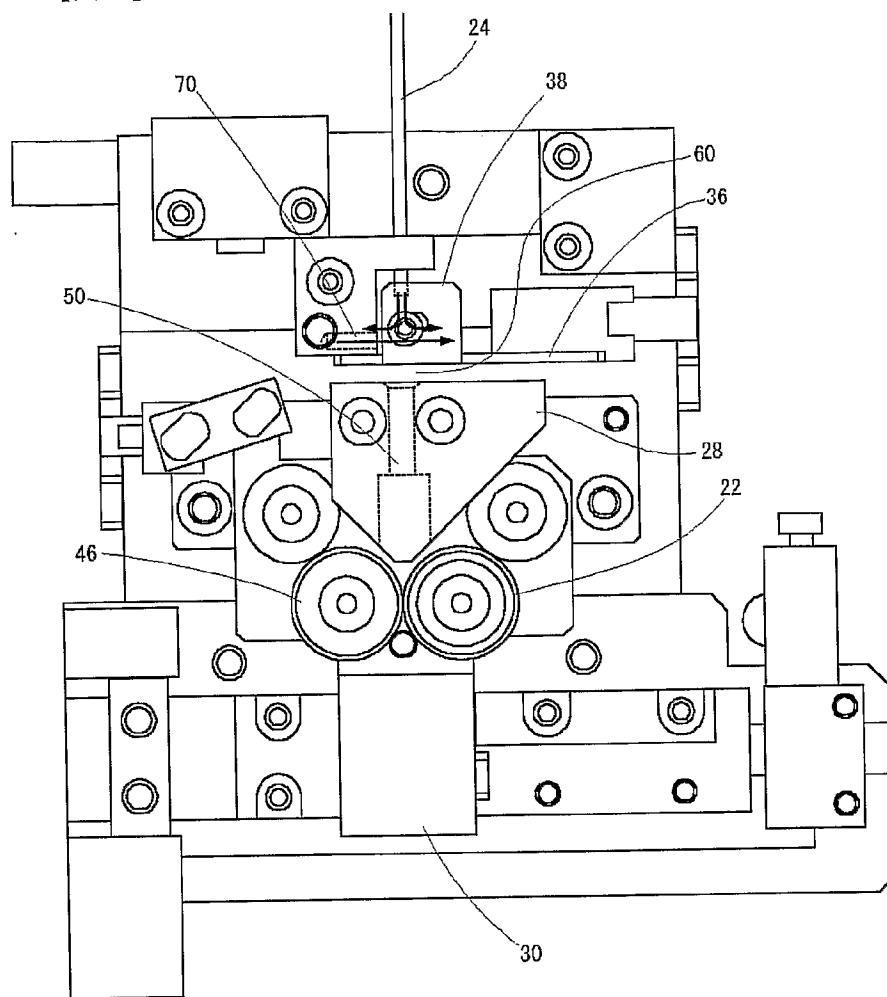
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】ガイドパイプに冷却流体を供給してワイヤ電極を冷却しながら加熱電流を供給してアニールしつつ特定の位置で溶断できる自動結線装置の場合、パイプガイドの下端に複数の精密な部材が要求され複雑な構成になる。

【解決手段】ガイドパイプ24の出口側先端の下側に所定の間隙60を隔てて保温ユニット28を設ける。保温ユニット28は、加熱されたワイヤ電極2を部分的に囲繞して保温する保温部50を有するブロック材である。流体供給装置26によってガイドパイプ24の入口側から加熱されたワイヤ電極2の温度上昇を抑えるための流体を供給しながら、一対の通電電極20、22を閉じてワイヤ電極2に加熱電流を供給しテンション機構7で弱い張力を付与してアニールする。そして、テンションを強めるとともに溶断電流を供給して保温ユニット28でワイヤ電極2を溶断する。

【選択図】図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-298882
受付番号	50401747030
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成16年10月14日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成16年10月13日
-------	-------------

特願 2004-298882

出願人履歴情報

識別番号 [000132725]

1. 変更年月日 1997年 1月 6日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号

氏 名 株式会社ソディック